混合现实技术及其在图书馆中的应用展望*

■ 储节旺 吴田恬 马昕悦 陈鸽 夏莉
安徽大学管理学院 合肥 230601

摘 要：[目的/意义]基于混合现实技术的内涵特征，对其在图书馆中的应用前景进行展望，以推动图书馆服务与管理的优化和变革。[方法/过程]通过对混合现实技术、虚拟现实技术和增强现实技术进行比较，基于混合现实技术在相关行业的实践提出其在图书馆应用的可能性与展望。[结果/结论]混合现实技术与图书馆相结合是技术发展的必然趋势，混合现实技术为图书馆的资源配置、空间管理、图书管理、阅读服务等创造更多优势，将推动全智慧图书馆的建设。

关键词：图书馆 混合现实技术 MR 混合现实图书馆 VR/AR
分类号：G250.7
DOI：10.13266/j.issn.0252－3116.2021.10.003

1 引言

在科技浪潮的推动下，人工智能、虚拟现实等技术蓬勃发展，对社会生活、经济、文化等各行各业产生了新的影响。2016年国务院印发"十三五规划"，针对新一代信息技术提出要培育虚拟现实(Virtual Reality，VR)/增强现实(Augmented Reality，AR)技术产业的要求，使其在文化等行业得到广泛应用[1]；随后国家发改委办公厅发布将虚拟现实/增强现实技术纳入互联网创新能力建设的重点内容[2]。一系列新技术的出现改变了文化传播与服务方式，图书馆作为公共文化场所，有必要在新的信息时代进行技术创新，以更好地承担文明传承使命与服务责任。

技术是立国之本，也是图书馆创新发展的不竭动力。自进入5G元年以来，VR/AR等技术进一步发展，20世纪90年代出现的混合现实技术(Mixed Reality，MR)再次得到关注。MR技术的概念由"智能硬件之父"S. Mann教授提出，其实质为AR技术与VR技术的整合与衍生，MR指的不是一种新技术，而是包含AR、VR及V/R技术升级的一套更成熟的混合技术[3]。随着网络科技的快速发展，MR的应用被推向现实。2016年，Magic Leap首席创意总监D. Graeme预测："10年后，混合现实将会无处不在[4]"。联合市场研究公司报告显示，到2024年，混合现实的全球市场价值将达到53.621亿美元[5]。目前已有众多一线科技公司投入混合现实设备的研发，如HTC、英特尔、Magic Leap、微软、Facebook及谷歌等企业对MR在医疗、科技、教育等领域的实践进行了探索。图书馆领域，我国早有学者对人工现实技术(VR、AR、MR的统称)服务于图书馆的场景进行了分析，指出这些技术应得到广泛开发与应用[6-7]。相比而言，国外图书馆对MR技术的实际应用更为关注：如密西西比州立大学[8]通过建立CAVS混合现实实验室，为读者用户提供更多教育机会；圣地亚哥大学[9]为其虚拟现实俱乐部举办的混合现实黑客马拉松提供支持，进而开发了更多的MR应用程序。

MR技术的融入意味着图书馆向读者提供资源的形式不再局限于纸张或显示屏，而是能提供一种前所未有的新服务方式，在MR技术的支撑下，全智慧多元立体化图书馆将逐步走进大众视野，它为图书馆的未来发展提供了一个新的方向——混合现实图书馆。在新信息技术发展形态的背景下，探讨MR技术在图书馆中的应用前景具有一定的可行性与必要性。研究采用检索式"混合现实＊图书馆"在CNKI进行主题检

＊ 本文系国家社会科学一般项目"大数据环境下突发事件应急管理情报能力建设研究"(项目编号：16BTQ066)研究成果之一。
作者简介：储节旺(ORCID：0000－0003－3303－4824)，教授，博士，博士生导师；吴田恬(ORCID：0000－0001－7239－1205)，硕士研究生；马昕悦(ORCID：0000－0002－4861－2116)，硕士研究生；陈鸽(ORCID：0000－0001－6941－4373)，硕士研究生；夏莉(ORCID：0000－0001－7092－1102)，硕士研究生，通讯作者，E-mail：852780677@qq.com。
收稿日期：2020－11－17 修回日期：2021－03－01 本文起止页码：23－30 本文责任编辑：杜杏叶

索,运用检索式“主题:(Mixed Realit *) AND 主题:(libra *)”在 Web of Science、EBSCOhost、ProQuest 数据库中检索,由于相关研究较少,为全面获取文献,不限制检索时间范围,检索时间为 2020 年 5 月 6 日,最终获得中文文献 4 篇,英文文献 38 篇。结合文献内容发现,国外研究主要集中在两个方面:MR 技术应用于图书馆的实证研究和 MR 技术应用于图书馆的理论探讨。在实证研究中,MR 被认为是能够提高图书馆服务水平的重要技术,如 MR 技术融入图书馆的信息素养教学设计可以提高其教学服务能力[10];基于 AR 等技术所创建的图书馆内部系统(如图书馆管理系统[11]、图书馆教学系统[12]等)能够有效适应用户的不同需求,弥补馆员技术能力不足的缺点;有研究[13]提出图书馆专业人员对 MR 技术的认可度更高,可通过这些技术帮助用户快速访问信息。在理论探讨中,MR 技术成为图书馆应用趋势的观点较为一致:技术环境的发展推动图书馆对 MR 的使用[14],图书馆立足于混合现实设备及软件的开发,能够弥合研究、学习及实践的鸿沟[15]。MR 在图书馆的潜在应用(如允许用户使用镜头查看历史文物[16])得到关注,当图书馆具备提供 MR 资源的能力时,用户体验和图书馆服务水平将得到极大改善[17]。从国外研究的关注点可以发现,MR 技术是推动图书馆转型的重要力量,在图书馆中具备良好的应用前景。国内相关研究较少,主要集中于 MR 技术应用图书馆的可能性[18],但其探讨仅初步考虑了未来 MR 应用的某些场景,未从图书馆的现实角度解决 MR 的应用落地问题。综合国内外研究发现,图书馆引入 MR 技术已成为满足用户需求和促进其发展的必然趋势,但图书馆管理、服务的现实问题尚未得到充分考虑。本文基于 MR 应用于图书馆的可行性和必要性分析,理论结合现实提出其具体的应用场景,力求为图书馆的智慧化发展提供借鉴。

2 混合现实技术(MR)及其应用

2.1 MR 的概念及特点

MR 是基于计算机技术、可视化设计以及传感技术等为用户打通虚拟和现实通道的新一代信息技术,通过对现实世界与虚拟物体进行二次计算,将虚拟情景与现实融为一体,利用计算机构造出全新的三维空间,用户在混合现实创建的画面中能够进行实时的交互。

MR 技术的核心在于通过 3D 扫描、空间远近感知等将现实世界与虚拟世界进行融合,其融合不是简单的画面叠加,而是再次计算后物理实体与虚拟数字完美衔接呈现的“真假难辨”的客观世界。MR 成像需要更复杂的算法和更大的计算量,但其成像效果最接近真实情景,成像视角最大,能够提供更好的感官体验。MR 技术具有实时运行的特征,用户可以根据需要在虚拟与现实之间自由切换,同时也能在真实世界中与虚拟物体实时互动。

2.2 MR 与 VR/AR 的比较

VR 一词由美国 VPL 公司的创始人 J. Lanier 在 1989 年正式提出[19]。VR 是指利用计算机生成一个完全与真实世界隔绝的虚拟世界,即“创造一个新世界”,通过 VR 设备终端以 720°的全方位视角为用户提供“全沉浸式”的体验。VR 技术的核心在于图形计算能力和硬件性能,由于其创建的是纯虚拟数字世界,对算法的要求较低但对终端设备的要求较高。

AR 在 20 世纪 90 年代由波音公司的 T. Caudell 和他的同事提出[20]。AR 技术是一种将真实世界信息和虚拟世界信息集成的新技术,其核心在于对现实环境识别与图像识别。AR 技术将虚拟世界与现实世界进行叠加,其成像中的虚拟画面与现实环境有明显界限。AR 对设备硬件的要求较低,可以通过软件形式在移动终端、PC 终端呈现裸眼画面。

从技术优势上看,MR 技术相对于 AR/VR 技术而言更加先进,更符合社会发展的需要。三者之间具有较大的技术关联,但也有各自特点,主要表现在成像效果、交互范围、核心技术三个方面,见表 1。在成像效果上,VR 技术与用户交互的世界是单纯由计算机构建的模拟环境,而在 MR 技术中,用户可以同时与现实世界和虚拟世界交流互动。AR 在成像过程中只是把数字信息简单叠加到用户视线中,缺乏光线、阴影的变化,投射画面难以与现实世界融合。而 MR 的画面可以基于用户所处环境,根据视角不断变化,投射的虚拟画面更接近于现实物体。在交互范围上,MR 与 AR 具有一致性,都是虚拟世界与现实世界的交叉,VR 则是单一的虚拟世界。VR、AR、MR 的核心技术在于标记追踪、图形识别、图形计算等,其中 MR 的关键技术在于空间感知与融合,这也是 VR 与 AR 进一步发展所面临的挑战。目前,建筑景观设计、教育系统、医疗手术等领域都有学者从专业角度对 MR 技术的应用展开研究。

“比 VR 更丰富,比 AR 视角大”,这是 MR 技术的口号之一,MR 包含 VR 和 AR 两者的特点,既需要利用计算机技术构建虚拟世界, 也需要将虚拟世界与现

表 1 VR/AR/MR 的比较

技术类型	成像效果	交互范围	核心
VR	与现实世界完全隔绝的新虚拟世界,富有“沉浸式”特征	虚拟世界	标记追踪 计算识别 建模方法
AR	现实环境与虚拟画面的三维叠加	虚拟世界与现实世界	表现技术
MR	现实环境与虚拟画面的虚实融合		交互设备

实世界融合在一起并模拟二者的相互影响[21]。VR、AR、MR 三者对现实和虚拟的使用程度如图 1 所示:

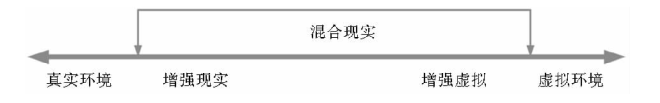


图 1 VR、AR、MR 的虚拟程度

2.3 MR 技术的相关应用

在 AR、VR 等相关技术的成熟环境下,MR 技术的应用越来越广泛,蔓延至文化、经济、教育等各个领域。西密歇根大学航空副教授 L. Brown 在了解 MR 技术在医学领域的应用后将其引入航空实验室,将 Hololens 整合到飞行模拟器中,并应用 JetXplore 交互式程序来模拟飞行情景和展示飞机内部构造,极大提高了教学效能[22]。2016 年 9 月,故宫博物馆与凤凰卫视签署战略合作协议,致力于以 MR、AR 等热门科技手段开发、建设故宫文化资源,打造故宫文化 IP,推动文化传承事业的发展[23]。2020 年 9 月,新华网携 5G 及异地同屏技术打造 MR 混合现实互动演播厅,通过创建与切换不同虚拟场景展现“实幻交织”的情景,使用户获得“身临其境”的体验[24]。

MR 技术在图书馆中已有诸多应用实例。J. Yasha 等[25]采用 Google AR Core SDK 和 Unity 3D 推出移动应用程序,使用户能够利用无标记的 AR 实现与虚拟图书馆的物理互动。国外案例研究表明,可以从资金支持、馆员支持和技术嵌入[26]三个方面推动 MR 技术在图书馆的落地。2017 年 8 月,由启迪数字天下开设的 MR 数字图书馆互动展区引起了较高的社会关注[27]。在 MR 数字图书馆中,用户通过微软 MR 眼镜可以实现与图书中的人物或形象的实时互动,如凤凰、神兽混沌、孙悟空等,同时 MR 技术的引进彻底颠覆了传统的图书展示方式,能够使用户获得更亲密立体的感官体验。MR 等新技术的出现改变了传统图书馆的资源管理方式与服务方式,启迪数字天下打造的 MR 数字图书馆展区是实现 MR 图书馆概念落地的典型实践,随着人工智能、数字孪生等技术的协同发展,MR 图书馆的建设将一步步落实。

从 MR 技术的应用实例不难发现,技术创新的浪潮推动社会各个领域的进步,借助 MR 等技术打造具有新兴技术特征的图书馆是提升图书馆服务能力与管理能力的有力措施。

3 MR 技术应用于图书馆的可行性与必要性

图书馆自形成以来直接或者间接地承担了记载和传承人类文明的使命。随着人类社会形态的发展,图书馆的功能形态也因技术的变革和人们生活习惯的改变而发生嬗变。相比过去,图书馆访问量、图书借阅量、整体藏书量和建筑面积都有较大幅度增加。随着社会信息的迅速发展以及人们对图书馆的资源需求逐渐个性化,图书馆在阅读形式方面不断推陈出新,但这些出新多局限于实体空间。现代图书馆在功能上,已成为人类获取知识、放松身心、集教育与休闲于一体的活动场所,在形态上目前仍以实体图书馆为依托,但移动图书馆、数字图书馆不断发展,并逐渐向智能化、个性化、人性化的智慧图书馆转型,多种图书馆形态并存,可以预见未来相当长一段时间将保持这种局面[28]。

3.1 MR 技术应用于图书馆的可行性

在技术不断更新的环境下,图书馆向着智慧化的方向持续发展,目前 VR 与 AR 在图书馆中的应用已经层出不穷。VR 技术在图书馆中的应用集中在构建虚拟图书馆,部分大型图书馆基于馆内真实场景,利用三维建模和实景扫描构建出和馆内环境完全一致的数字化 3D 场馆[29],读者通过 VR 设备,足不出户即可远程访问图书馆。同时,传感设备能为用户模拟漫步图书馆[30]、翻阅书籍等真实场景,如上海交通大学出版社打造的我国第一家 VR 图书馆——阅读隧道;1993 年,G. Fitzmaurice 率先提出计算机增强图书馆的概念[31],随后不少学者就 AR 技术在图书馆导航系统、图书定位、AR 书架[32]、AR 图书、参考咨询业务、商业化 AR 平台运用、文创产品开发[33]等方面开展应用研究。AR 技术实现了图书馆文献 – 空间 – 阅读 – 体验 – 展览多维度上的互动和增值,并与用户服务统一体系融合,提升图书馆服务能力[34]。美国中央华盛顿大学傅平教授在《图书馆技术发展新趋势》一文中阐述 VR、AR、机器人等是智慧图书馆的重要技术趋势,未来拥有巨大的发展空间[35]。

MR 不是凭空想象或凭空出现的技术,而是基于

已有的 VR、AR 技术发展而来，当前关于 VR、AR 技术在图书馆中的应用研究颇多，MR 的应用将是一个新趋势。立足于更高的社会需求和积累的技术经验，MR 应用于图书馆具备一定的可行性。

3.2 MR 技术应用于图书馆的必要性

随着 MR 技术的不断发展，人们对于 MR 在图书馆中的应用呼声和期待也越来越高。从宏观上看，5G、人工智能、云计算等技术的快速发展与成熟为 MR 技术在图书馆中的应用提供了技术前提；“十四五”规划等相关政策中关于信息技术培育的要求为 MR 技术的应用提供了政策指南；从中观上看，博物馆等相关文化机构对 MR 技术的引入为图书馆 MR 应用提供了实践经验，图书馆自身的馆藏图书及其他丰富的数字资源为 MR 技术的融入提供了可能；同时图书馆空间与馆藏资源需要 MR 技术的优化管理。从微观上看，用户服务的个性化与人本化需要 MR 技术提供新平台；用户需求的多元化与差异化需要 MR 技术来满足。

MR 技术的引入与融合是推动图书馆智慧化转型的必要手段，技术环境的成熟及用户需求是推动 MR 图书馆建设的根本动力。

4 MR 技术在图书馆应用的前景展望

本文从资源建设、空间管理、用户管理、馆藏管理、阅读方式、形态变革六个方面对 MR 技术在图书馆中的应用进行展望，如图 2 所示：

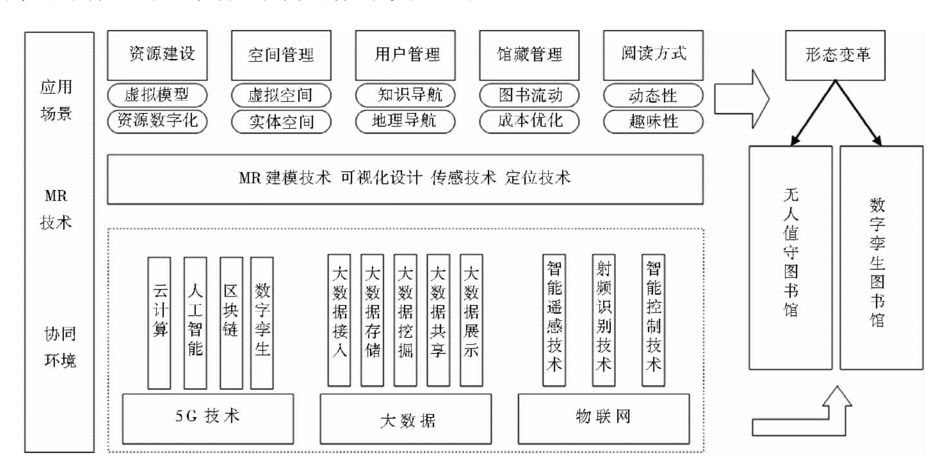


图 2 MR 技术在图书馆的应用

4.1 资源建设：促进数字资源整合与融合

如何实现数字资源整合优化一直是图书馆致力解决的问题，通过数字资源整合能够为读者提供多元的服务方式。针对图书馆数字资源结构化、体系化[36]的特征，MR 技术的应用可以提高信息资源的丰富度，拓宽其存储方式和整合策略。

从存储方式上看，面对图书馆已有的二维信息，如文字、图片、音频、视频等数字资源，MR 能够提供一种三维化的存储思维。通过建立纯虚拟的数字模型、结合数字信息结合现实信息建立的 MR 场景等方式，图书馆能够突破语义整合的限制，使存在关联的数字资源以立体网络结构形成资源库。与现有的数字资源存储模式相比，MR 技术更依赖云端存储，极大降低了数字资源管理成本。

从整合策略上看，MR 技术对数字资源的整合不仅突破了时间和空间的限制，而且增加了资源间的联系性。与元数据整合、语义标签分类相比，MR 技术从多维空间出发，将各种零散、逻辑关联不强的数字资源进行立体整合，让用户能够更好地感知、认识与应用馆藏资源[37]。MR 技术的应用增强了数字资源整合的灵活性，当其所提供的虚拟场景与用户需求存在误差或不能满足用户需求时，通过对已有的虚拟模型进行调整，即可实现数字资源的重新整合。在 MR 技术的支持下，图书馆的数字资源整合水平将大大提高。

4.2 空间管理：拓展虚拟空间资源，优化实体空间资源

图书馆的主要职能是获取和处理信息资源，将经过整理加工的信息提供给所需用户。现今信息的产生呈海量趋势，图书馆所收集的馆藏资源也在逐渐增加，数字资源增加对物理空间的增加需求不明显，纸质资源增加却让物理空间捉襟见肘。虽然通过扩张馆舍面积来可以在一定程度上缓解存储压力，但空间增加总是赶不上资源的增加。如何能利用有限的空间，实现高效率储存和优化资源布局，一直是各图书馆面临的基本问题。MR 技术有望缓解这一问题矛盾。

图书馆可利用 MR 技术构建虚拟阅览室，根据借阅系统的统计数据，将部分借阅次数频繁和借阅次数极低的类型图书通过数字化形式储存在虚拟阅览室中。针对借阅频繁的书籍，可以创建"半虚拟半实物"的存储模式，提升虚拟书籍的共享范围，实现"一书多人"的状态；对于不常借阅的书籍资料，将其储存于虚拟书库中，当有个别需求出现时用户可调阅查看，以节省实体书架上的空间。将用户对于虚拟阅览室的使用情况实时反馈到虚拟阅览室的信息系统中，相关馆员可以据此增加或减少某些种类的资源。基于 MR 的阅览室可以将资源按照不同的用户需求进行空间配置，通过打造专属个人的学习空间满足读者的个性化需求。

4.3 用户管理：为用户提供双项导航

在信息指数型增长的今天，信息的分散性和真伪性影响用户对信息的有效获取和利用。图书馆聚集了各个领域、不同时期专家的专业知识和深刻见解，但不少用户也由此产生"图书馆焦虑"，即如何在庞大的建筑物中找到所需的专业知识。虽然现今图书馆参考咨询服务不断完善，为用户提供的信息资源越来越精准，但上仍存在一些问题：如人员有限，不能及时满足大部分用户的需求；或部分用户由于自我心理障碍，不常使用人工服务的手段。

在纸质图书借阅中，一直存在一个突出问题：对索书号不够了解而使得读者在馆内找书困难、放书混乱，最终导致书籍乱架。在 AR 程序引导下，图书馆用户能够以更快的速度发现其所需书籍[38]。MR 技术的加入可在地理导航和知识导航两个方面为读者提供服务。一方面，可通过 MR 技术中的同步定位与建图(Synchronous Location And Mapping，SLAM)获取读者取书位置，结合地理导航的虚拟构造路线来解决取书问题。读者只需通过两次定位，跟随虚拟路线行走，即可以最便捷的方式到达还书点，为读者解决"放书难"的问题。另一方面，MR 技术整合了图书馆内的空间资源和数字资源，可以根据知识导航，通过读者选择对应书籍的专业性强弱、关键词、分类号、资源类型等，实时推荐资料和资源获取方式、获取路线。这将在很大程度上缓解读者的图书馆焦虑，为读者解决"寻书难"的问题，便于更多读者高效获取资源。

4.4 馆藏管理：优化馆藏图书管理

传统的实体图书馆主要通过提供纸质图书、文献、期刊来向用户提供服务，纸质资源服务具备两大优势：一是无需借助其他显示媒介将信息直接呈现给用户，信息保存时间长；二是人们长时间以来形成的阅读习惯以及对纸质书籍阅读的特殊情怀，使得印刷型的信息资源在实体图书馆中一直占据重要地位。这使得很多大型图书馆的数字资源采购经费已经占到采购经费总量的60-80%，纸质资源管理所耗费的成本(包括人员工资、日常运行维护成本、书架等家具设备的投入、馆舍的机会成本等)在图书馆整体预算中远超数字资源。

图书馆藏书量日益增多产生的另一个问题就是预留空架数量紧张，导致图书"涨架"影响图书上架和正常流通，工作人员需要频繁地进行倒架工作。2013年，美国迈阿密大学图书馆通过使用"ShelvAR"来解决馆藏图书的盘点和排架问题[39]，以节约相关的人力成本。通过引入 MR 技术，图书馆可以针对读者的借阅数据对书籍的借出频率进行分析，基于此建立互动式数据库，为读者提供更便捷的图书查找和咨询服务。利用 AR 程序对上架图书的分类及序号信息进行可视化，根据读者的历史借阅轨迹和实时借阅/归还需求为其提供交互性指南。在 MR 的应用过程中，图书馆能够减轻排架负担，图书本身的利用效率得到提高。随着技术的成熟，借助 MR 技术实现于图书管理优化指日可待。

4.5 阅读方式：提供动态阅读功能

动态阅读指的是通过 MR 技术，使书本知识在视觉上变成可活动的人物并可实时互动。随着 5G+技术的成熟与应用，打造沉浸式互动体验将是数字阅读行业的必然趋势。在 5G 支持下，人工智能、AR、VR、MR 技术得到进一步发展，数字阅读从"可看"向"可视"转变，大大提升了读者对抽象概念和模糊场景的具象理解，以及对数字阅读内容的视听享受[40]。国内很多纸媒，如《深圳晚报》《洛阳晚报》《华西都市报》《成都商报》《文汇报》等，推出过基于 MR 技术的动态新闻，力求在有限的叙事场域中无限延展读者的认知空间[41]。面对资源配置空间有限、技术能力要求高、经费受限等问题，图书馆可先通过分析以往图书借还数据、进行问卷调查等形式了解公众需求，选择提供部分资料的动态阅读服务。。读者通过 MR 全息透镜感受活灵活现的人物、风光，通过空间音频设备感受人物对话以及活动并可与书中人物互动。借此以强于 VR、AR 的真实性和沉浸感，打造区别于传统的阅读体验。

MR 技术支持下的动态阅读强调读者与书籍内容

的动态交互,更全面、深入地满足了用户的感官需求。基于MR开展动态阅读活动不仅能够增强阅读的趣味性,更为图书馆的文化传播和文化创新提供了新路径。

4.6 形态变革:建设全智慧型图书馆

基于目前智慧图书馆建设的总体认识,智慧图书馆仍然处在伪智慧、弱智慧[42]、局部智慧阶段,其下一步发展必然是一种更为新颖的形态,本文提出一个新概念——全智慧型图书馆,并予以初步描述。

全智慧型图书馆的形态变革包括初级形态与高级形态,初级形态是无人值守图书馆,高级形态是孪生数字图书馆。无人图书馆主要指无需图书馆员值守,读者可以24小时随时使用的图书馆[43]。MR技术的应用能够解决无人图书馆运行中存在的图书管理、咨询服务及突发事件等问题,MR技术是建设24小时无人图书馆所必需的支撑手段。数字孪生世界的出现创新了知识生产方式,也为图书馆转型提供了新动力[44]。孪生数字图书馆(Digital Twin Library)是一种虚拟的个人图书馆,利用MR技术将用户在虚拟环境下的信息行为和在图书馆实体环境下的信息行为相结合,根据用户的工作、学习研究内容,结合图书馆文献资源,主动为其推送关联信息并提供真正的、全方位的、立体的、适合的个性化智慧服务[45]。2008年,国家图书馆首次推出"虚拟现实系统",通过创建虚拟空间实现图书馆的虚拟漫游[46]。利用MR技术所建立的个人孪生数字图书馆可结合用户喜好、专业、研究内容等个性化特征提供精准的资源服务,同时MR技术能够模拟实验操作,从而解决实体空间不足、资源不足的一系列问题。

推动建设全智慧型图书馆是MR技术应用的目标与方向,也是满足人们更高需求的必然趋势。

5 结语

MR技术的出现为公众提供了打开虚实世界的钥匙,也为图书馆创新和转型发展带来新机遇。在未来,MR技术将会打破图书馆的传统形态,使其呈现更加便捷化、智能化、混合现实化的特征,这"三化"将为读者提供更好的个性服务。而图书馆的转型也将顺应时代趋势,在用户体验、资源配置、管理技术等方面迈上新的台阶,让"以用户的需求为出发点"的图书馆理念落到实处。

虽然MR技术的出现为图书馆的未来发展拓展了新的空间,但一个技术引进一个新的领域势必导致各种各样新问题的出现。由于现今技术设备等方面仍然有不足之处,MR技术与图书馆融合必将经历一段较长时间的磨合,这是技术人员和图书馆管理人员一起面对的新挑战。特别需要注意的是,MR技术的应用离不开5G支持,依靠5G的增强型移动宽带业务,能够使读者获取与世界零距离的、沉浸式、实时的真实感知体验[47],因此,随着5G技术的普及,5G+MR图书馆将走进人们的科研和学习活动中,5G的商业化普及将会催生图书馆MR时代的到来。

参考文献:

[1] 国务院. 国务院关于印发"十三五"国家科技创新规划的通知[EB/OL]. [2020-11-09]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm.

[2] 国家发改委. 国家发展改革委办公厅关于请组织申报"互联网+"领域创新能力建设专项的通知[EB/OL]. [2020-11-09]. http://www.cac.gov.cn/2016-08/30/c_1119481393.htm.

[3] 帅立国. 虚拟现实及触觉交互技术:趋势与瓶颈[J]. 人民论坛·学术前沿,2016(24):68-83.

[4] Magic Leap:混合现实代表着未来[EB/OL]. [2020-09-05]. https://www.sohu.com/a/115186764_273442.

[5] 电子发烧友. 混合现实体验市场预计将在未来几年显著增长[EB/OL]. [2020-09-05]. http://m.elecfans.com/article/705574.html.

[6] 董薇,刘辉林,张丹. 全媒体时代人工现实技术在图书馆营销中的应用初探[J]. 国家图书馆学刊,2017,26(1):94-103.

[7] 程罗德. AI时代高校图书馆VR技术应用研究[J]. 图书馆学刊,2018,40(9):113-116.

[8] MARSHALL D H, DUBOSE J, ARCHER P. Mixed reality lab at Mississippi state university libraries[J]. Public services quarterly, 2019,15(1):51-58.

[9] San Diego library. Sponsors hackathon for virtual, mixed, and augmented reality[EB/OL]. [2021-01-30]. https://library.ucsd.edu/news-events/library-sponsors-hackathon-for-virtual-mixed-and-augmented-reality/.

[10] SAMPLE A. Using augmented and virtual reality in information literacy instruction to reduce library anxiety in nontraditional and international students[J]. Information technology and libraries, 2020,39(1):110-111.

[11] SHATTE A, HOLDSWORTH J, LEE I. Mobile augmented reality based context-aware library management system[J]. Expert systems with applications,2014,41(5):2174-2185.

[12] CHEN C M, TSAI N Y. Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools[J]. Computers and education,2012,59(2):638-652.

[13] SHIBIN S B. Artificial realities in library services: a study regarding perspectives of library professionals[J]. Journal of Library and Information Science,2020,14(1):41－49.

[14] OYELUDE A A. Virtual reality (VR) and augmented reality (AR) in libraries and museums[J]. Library hi tech news,2018,35(5):1－4.

[15] COLEGROVE P T. Augmented and virtual reality technologies: bridging practice and research in the academic library[J]. Proceedings of the association for information science and technology, 2018,55(1):777－778.

[16] GREENE D,GROENENDYK M. Virtual and augmented reality as library services[J]. Computers in libraries,2018,38(1):4－7.

[17] LESSICK S, KRAFT M. Facing reality: the growth of virtual reality and health sciences libraries[J]. Journal of the medical library association,2017,105(4):407－417.

[18] 李庆华.混合现实技术在图书馆中的应用前景分析[J].四川图书馆学报,2017(2):29－32.

[19] 赵沁平.虚拟现实综述[J].中国科学(F辑:信息科学),2009,39(1):2－46.

[20] 朱淼良,姚远,蒋云良.增强现实综述[J].中国图象图形学报,2004(7):3－10.

[21] 陈宝权,秦学英.混合现实中的虚实融合与人机智能交融[J].中国科学:信息科学,2016,46(12):1737－1747.

[22] Focus. Mixed reality bridges gap between aircraft and classroom [EB/OL]. [2020－11－12]. https://www.vrfocus.com/2018/02/with-the-hololens-students-are-able-to-see-inside-the-jet-engine-while-also-interacting-with-the-engine-components-and-full-flight-deck-theyre-developing-muscle-memory-which-increases-rete/.

[23] 中新网.故宫博物院与凤凰卫视签署战略合作框架协议[EB/OL]. [2020－11－12]. https://www.chinanews.com/cul/2016/09-05/7994826.shtml.

[24] 央视网."新"意十足!新华网携融媒利器亮相2020服贸会[EB/OL].[2020－11－12]. https://news.cctv.com/2020/09/08/ARTIpWeD7Ud13GMDQ0H9uDw3200908.shtml.

[25] JOSHI Y, POULLIS C. Portal to knowledge: a virtual library using marker-less augmented reality system for mobile devices[C]//Conference on optical architectures for displays and sensing in augmented, virtual, and mixed reality. San Francisco:SPIE, 2020.

[26] KIPNIS D G. Beyond reality: augmented,virtual, and mixed reality in the library[J]. Reference and user services quarterly,2019, 59(2):134－135.

[27] 商业电讯.全国首个MR混合现实数字图书馆动静结合的全新阅读体验[EB/OL].[2020－11－12]. http://www.prnews.cn/press_release/352374.htm.

[28] 胡国强,马来宏.虚拟现实和增强现实在智慧图书馆的应用[J].图书馆工作与研究,2017(9):50－54.

[29] 高义栋,李曼曼,雍炎炎,等.基于UDK引擎的图书馆虚拟漫游系统的设计与实现[J].现代教育技术,2013, 23(10):121－126.

[30] 陆颖隽.我国图书馆虚拟现实应用及研究述评[J].图书与情报,2017(5):120－127.

[31] 秦林.国内外图书馆增强现实的研究和实践现状及思考[J].图书情报工作, 2019, 63(20): 139－148.

[32] 周伟,陈立龙,宋建文.基于增强现实技术的图书馆导航系统研究[J].系统仿真学报,2015,27(4):810－815.

[33] 肖玥.增强现实技术在图书馆中的创新应用及发展对策[J].图书馆工作与研究,2018(2):48－53.

[34] 王姗姗,方向明.增强现实技术对图书馆的意义和作用[J].图书情报工作, 2015, 59(3): 90－94.

[35] 傅平.图书馆技术发展新趋势[EB/OL].[2020－11－16]. http://blog.sciencenet.cn/blog-3316383-1101869.html.

[36] 穆向阳.图书馆数字资源整合策略研究[J].图书馆学研究, 2015(2):46－53.

[37] 付佳,闫实,王国军.增强现实技术在数字图书馆服务创新中的应用[J].图书馆学刊,2016,38(4):120－123.

[38] LEE C I, XIAO F R, HSU Y W. AR Book-Finding behavior of users in library venue[J]. Applied sciences-basel,2020,10(20):7349.

[39] 李晓娟, 任思琪, 黄国彬.国外高校图书馆应用增强现实技术的案例研究[J].图书情报工作, 2015 (11) :73－81, 105.

[40] 新华网.新基建提速之下5G＋如何改变数字阅读行业[EB/OL].[2020－11－16]. https://baijiahao.baidu.com/s? id=1665112988101514614&wfr=spider&for=pc.

[41] 张雷.混合现实(MR)出版的理论与实践探索——以"魔法报刊"为例[J].出版广角,2017(24):31－34.

[42] 初景利, 段美珍.智慧图书馆与智慧服务[J].图书馆建设, 2018(4):85－90,95.

[43] 储节旺, 陈梦蕾.人工智能驱动图书馆变革[J].大学图书馆学报,2019,37(4):5－13.

[44] 光明网."新技术"和"文科"不能简单相加[EB/OL].[2021－01－30]. https://baijiahao.baidu.com/s? id=1687359730320970630&wfr=spider&for=pc.

[45] 吴慰慈.图书馆学基础.[M].北京:高等教育出版社,2017:218.

[46] 陆颖隽.我国图书馆虚拟现实应用及研究述评[J].图书与情报, 2017 (5) :120－127.

[47] 兰国帅,郭倩,魏家财,等. 5G＋智能技术:构筑"智能＋"时代的智能教育新生态系统.远程教育杂志, 2019, 37(3): 3－16.

作者贡献说明:

储节旺:论文构思、框架制定以及论文修改;
吴田恬:论文撰写和内容整合,模型构建;
陈鸽:论文撰写、资料搜集;
马昕悦:论文撰写、资料搜集;
夏莉:论文撰写、资料搜集。

Mixed Reality Technology and Its Application Prospects in Libraries

Chu Jiewang　Wu Tiantian　Ma Xinyue　Chen Ge　Xia Li
School of Management, Anhui University, Hefei 230601

Abstract: [Purpose/significance] Based on the connotation characteristics of mixed reality technology, this paper looks forward to its application in libraries to promote the optimization and reform of library services and management. [Method/process] By comparing mixed reality technology, virtual reality technology and augmented reality technology, based on the practice of mixed reality technology in related industries, the possibility and prospect of its application in libraries were proposed. [Result/conclusion] The combination of mixed reality technology and library is an inevitable trend of technology development. Mixed reality technology creates more advantages for library's resource allocation, space management, library management and reading service, and will promote the construction of all-intelligent library.

Keywords: library　mixed reality technology　MR　mixed reality library　VR/AR